

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

001573927

14P20 Rec'd PCT/PTO 30 MAR 2006

5

Verfahren und Anordnung zum Reibungsschweißen

10

Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Reibungsschweißen, bei welchen eines der zu verbindenden Teile mit Hilfe eines elektromagnetischen Schwingers in 20 Schwingung versetzt wird.

Beim Verbinden von Teilen durch Reibungsschweißen wird Wärme dadurch erzeugt, dass die zu verbindenden Teile gegeneinander bei gleichzeitigem Gegeneinanderpressen 25 gerieben werden. Dies hat den Vorteil, dass die Wärme unmittelbar an den miteinander zu verbindenden Flächen entsteht und nicht erst durch die Teile hindurch zur Schweißstelle transportiert werden muss. Zum Erzeugen der Reibungswärme dient ein elektromagnetischer Swinger, der 30 mit einer Aufnahme für das eine zu verbindende Teil versehen ist, während das andere Teil von einem Hubtisch herangeführt und angepresst wird.

Zum Antrieb des Schwingers wird von einem Generator ein 35 Wechselstrom erzeugt, dessen Frequenz der halben

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

2

Resonanzfrequenz des Schwingers entspricht. Da diese auch von der Werkstückaufnahme am Schwingen abhängt, ist bei bekannten Vorrichtungen nach einem Wechsel der Werkstückaufnahme ein Abgleich der Frequenz erforderlich.

5 Dazu ist bei einer aus EP 0 481 825 A2 bekannten Vorrichtung vorgesehen, dass von einem Mikroprozessor die Arbeitsfrequenz des Generators solange verändert wird, bis die Stromstärke bei einer vorgegebenen Schwingungsamplitude minimal ist. Dabei vergeht jedoch Zeit, in welcher die

10 Vorrichtung nicht optimal arbeitet. Um dieses zu verbessern, ist bei der bekannten Vorrichtung weiterhin vorgesehen, dass die frequenzabhängige Stromkurve für ein bestimmtes Werkzeug ermittelt und als Referenz gespeichert wird. Damit wird jedoch insgesamt noch nicht eine möglichst

15 kurze Schwingzeit erreicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine kurze Schweißprozesszeit, dadurch, dass nach einem geregelten Anschwingen und einer vorgebbaren Schwingzeit der Schwingen

20 elektrisch abgebremst wird. Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Erkenntnis, dass die Vibration möglichst unmittelbar nach dem Fügevorgang beendet wird, damit eine Beeinträchtigung der bereits erfolgten Verbindung vermieden wird. Außerdem wird durch das geregelte Anschwingen

25 sichergestellt, dass sich die Resonanzfrequenz unmittelbar vollautomatisch einstellt.

Diese Vorteile sind bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch besonders ausgeprägt,

30 dass das Anschwingen und das Abbremsen durch abwechselndes Bestromen zweier entgegengesetzt wirkender Elektromagnete erfolgt, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers beim Anschwingen ein die Bewegung unterstützender Elektromagnet und beim Abbremsen

35 ein die jeweilige Bewegung hemmender Elektromagnet bestromt

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

3

wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird.

- 5 Das Abschalten der Bestromung bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude verhindert ein Wiederanschwingen mit entgegengesetzter Phasenlage. Dabei wird die vorgegebene Schwingungsamplitude derart gewählt, dass während des nunmehr lediglich durch die mechanische
- 10 Dämpfung bestimmten Ausschwingens die Fügestelle nicht überlastet wird.

Je nach Voraussetzungen im Einzelnen kann der eingeschwungene Zustand für eine jeweils zu bestimmende 15 Zeit aufrechterhalten werden. Besonders gute Ergebnisse haben sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dann gezeigt, wenn das Anschwingen und das Abbremsen jeweils kürzer als 80 ms sind.

- 20 Bei einer erfindungsgemäßen Anordnung ist vorgesehen, dass ein Ausgang eines die jeweilige Position des Schwingers aufnehmenden Wegsensors mit einem Eingang eines Reglers verbunden ist, der ausgangsseitig an Eingänge einer Leistungsstufe zur Bestromung der Elektromagnete angeschlossen ist. Diese Anordnung ermöglicht in besonders einfacher Weise ein geregeltes Anschwingen, ohne dass ein 25 Generator vorhanden ist, der erst auf einer eventuell falschen Frequenz anschwingt und danach synchronisiert werden muss.

- 30 Vorzugsweise ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung vorgesehen, dass der Regler die Leistungsstufe derart ansteuert, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers ein die Bewegung 35 unterstützender Elektromagnet bestromt wird.

Durch eine Weiterbildung dieser Anordnung kann eine vorteilhafte Durchführung des Bremsvorgangs dadurch erfolgen, dass zum Abbremsen ein die jeweilige Bewegung 5 hemmender Elektromagnet bestromt wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird. Dadurch kann der Übergang vom Anschwingen bzw. vom eingeschwungenen Zustand zum Abbremsen in einfacher Weise 10 durch Umschalten der Leistungsstufe bewirkt werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass die Leistungsstufe von einem ersten Brückenzweig aus zwei in Reihe geschalteten 15 Halbleiterschaltern mit parallel geschalteten Freilaufdioden und zwei weiteren Brückenzweigen aus je einer Reihenschaltung eines Halbleiterschalters und einer Diode gebildet ist, dass die Spulen der Elektromagnete zwischen den Verbindungspunkt der Halbleiterschalter des ersten Brückenzweiges einerseits und jeweils einen 20 Verbindungspunkt der weiteren Brückenzweigen andererseits geschaltet sind, dass die Halbleiterschalter des ersten Brückenzweiges mit der Schwingfrequenz und die Halbleiterschalter der weiteren Brückenzweige mit einer 25 höheren als die Schwingfrequenz pulsbreitenmoduliert oder toleranzbandgeregt angesteuert werden, wobei sich je nach Regelzustand höhere Frequenzen als die Schwingfrequenz ergeben können.

30 Wegen bei jedem Schaltvorgang in Halbleiterschaltungen auftretender Verluste und zur Vermeidung elektromagnetischer Störungen ist man bestrebt, die Schaltfrequenzen möglichst gering zu wählen. Das ist mit dieser Ausgestaltung in vorteilhafter Weise möglich. Einige 35 Halbleiterschalter werden mit der Schwingfrequenz,

beispielsweise 270 Hz, geschaltet, andere Halbleiterschalter werden mehrmals pro Schwingung geschaltet, wobei deren Schaltfrequenz im Bereich weniger kHz bleibt. Als Abtastfrequenz für die Erfassung der

5 Istwerte von Strom und Lage ist eine weitere Frequenz von höchstens 16 kHz erforderlich.

Auch wenn bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung nicht alle Brückenzweige vollständig mit Halbleiterschaltern

10 ausgestaltet werden müssen, kann es wegen der günstig auf dem Markt zur Verfügung stehenden Baugruppen vorteilhaft sein, wenn die Dioden von Halbleiterschaltern mit parallel geschalteten Freilaufdiode gebildet sind.

15 Durch das häufigere Schalten werden die Halbleiterschalter in den weiteren Brückenzweigen höher als diejenigen im ersten Brückenzweig belastet. Zur Verringerung dieser Belastung kann vorgesehen sein, dass von Arbeitszyklus zu Arbeitszyklus die Bestromung der Elektromagnete über die

20 weiteren Brückenzweige vertauscht wird.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass Mittel zur Bildung eines Triggersignals zur Bestromung des jeweiligen

25 Elektromagneten derart ausgebildet sind, dass das Triggersignal einen vorbestimmbaren Teil, vorzugsweise einem Viertel, einer Schwingungsdauer nach einem Nulldurchgang der Schwingung auftritt.

30 Im Sinne eines möglichst schnellen Anschwingens kann die erfindungsgemäße Anordnung derart ausgestaltet sein, dass der Regler einen Integralanteil aufweist, der zu Beginn mit einem wesentlichen Wert vorbesetzt ist.

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

6

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass der Schwinger einschließlich dessen federnder Lagerung und der Werkstückaufnahme, der Wegsensor, der Regler, die Leistungsendstufe und die 5 Elektromagnete einen Schwingkreis bilden, dessen Resonanzfrequenz im Wesentlichen von der Eigenfrequenz des Schwingers einschließlich dessen federnder Lagerung und der Werkstückaufnahme bestimmt ist. Dies trägt ebenfalls zu einem schnellen Anschwingen bei.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

15 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 eine bei der erfindungsgemäßen Anordnung besonders vorteilhaft verwendbare Leistungsendstufe,

20 Fig. 3 Zeitdiagramme zur Erläuterung des Schwingvorgangs und

Fig. 4 eine Darstellung der Leitend-Phasen der 25 Halbleiterschalter der Leistungsendstufe.

Fig. 1 zeigt die zur Erläuterung der Erfindung notwendigen Teile einer Reibungsschweiß-Vorrichtung. Auf einer Kopfbrücke 1 sind zwei Elektromagnete 2, 3 angeordnet, die 30 einen Schwingrahmen 4 entsprechend der Bestromung jeweils in ihre Richtung ziehen - im Falle des Elektromagneten 2 in Richtung des Pfeils s. Der Schwingrahmen 4 ist an der Kopfbrücke 1 mit Hilfe einer Feder 5 schwingfähig gelagert. Der Schwingrahmen trägt eine Werkstückaufnahme 6, die je 35 nach zu verbindendem Teil ausgeführt ist und entsprechend

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

7

ausgewechselt werden kann. Der Schwingrahmen 4, die Feder 5 und die Werkstückaufnahme 6 werden im folgenden auch kurz Schwingen genannt.

- 5 Mit Hilfe von Winkeln 7, 8 ist die Kopfbrücke auf Träger 9, 10 montiert, die Teil einer Maschine sind, die unter anderem in nicht dargestellter Weise eine Aufnahme für das andere zu verbindende Teil trägt, die für den Schweißvorgang an die Werkstückaufnahme 6 angepresst wird.
- 10 Ein Wegaufnehmer 11 misst die jeweilige Position des Schwingrahmens und leitet sie als entsprechendes elektrisches Signal an einen Regler 12 weiter. Ausgangssignale des Reglers 12 werden einer Leistungsendstufe 13 zugeführt, welche bei 14 dreiphasig an 15 das Stromnetz angeschlossen ist.

Ein Beispiel für die Leistungsendstufe 13 ist in Fig. 2 detaillierter dargestellt. Die bei 14 zugeführte Netzzspannung wird von einem Dreiphasen-Gleichrichter 15 gleichgerichtet. Ein Kondensator 16 dient zur Glättung der Gleichspannung sowie zum Puffern der pulsierenden Belastung. Die in Fig. 2 dargestellte Anordnung wird in großen Stückzahlen als Dreiphasen-Umrichter hergestellt. Ein darin enthaltener in Fig. 2 nicht gezeigter Prozessor 25 braucht zur Realisierung der Erfindung nur in geeigneter Weise programmiert zu werden.

Die Leistungsendstufe wird von jeweils zwei in Reihe geschalteten Leistungstransistoren T1, T4, T3, T6; T5, T2 gebildet, denen jeweils eine Freilaufdiode D1, D4; D3, D6; D5, D2 parallel geschaltet ist. Der mittlere Brückenzweig T3, T6 wird jeweils in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des Schwingers mit der Schwingfrequenz gesteuert. Zur Regelung der Schwingungsamplitude wird 35 jeweils einer der Transistoren T5 oder T4 mit einer höheren

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

8

Frequenz pulsbreitenmoduliert oder gemäß einer Toleranzbandregelung des Stroms angesteuert. Die Dioden D5 bzw. D6 des mittleren Brückenzweiges sowie die Dioden D2 und D1 dienen dabei als Freilaufdioden. Einzelheiten zu den 5 Leitend-Phasen der Halbleiterschalter werden später im Zusammenhang mit Fig. 4 erläutert.

Zunächst wird jedoch das erfindungsgemäße Verfahren anhand von Fig. 3 vorgestellt. Das Diagramm a zeigt den zeitlichen 10 Verlauf des Weges s des Schwingers, die Diagramme b und c den Verlauf der Ströme $i_L(2)$ und $i_L(3)$ der beiden Elektromagnete 2, 3 (Fig. 1). Während der ersten drei Halbwellen werden die Elektromagnete derart bestromt, dass die Schwingung unterstützt wird. Während der dritten 15 Halbwelle, beispielsweise zum Zeitpunkt t_1 , erfolgt ein Befehl zum Bremsen, worauf in der folgenden Halbwelle eine Wartepause dadurch gebildet wird, dass keiner der Elektromagnete bestromt wird. In den folgenden Halbwellen, beginnend mit dem Zeitpunkt t_2 , wird dann jeweils der 20 Elektromagnet bestromt, der die Schwingung bremst, so dass deren Amplitude abnimmt. Sobald die Amplitude einen vorgegebenen Wert 21, 22 unterschreitet, wird der Strom abgeschaltet, um eine gegenphasige Wieder-Anregung zu vermeiden.

25

Fig. 4 stellt ein Zeitdiagramm des Stromes i dar, sowie als schraffierte Flächen die jeweiligen Leitend-Phasen der Halbleiterschalter. Zur Bestromung des Elektromagneten 2 ist der Halbleiterschalter T6 während der entsprechenden 30 Halbwelle der Bewegungsphase größtenteils leitend. Während dieser Zeit wird der Halbleiterschalter T5 getaktet, wobei das Tastverhältnis entsprechend der vorgegebenen Schwingungsamplitude geregelt wird. Jeweils nach dem Abschalten des Halbleiterschalters T5 fließt der Strom 35 durch die in dem Elektromagneten gespeicherte Energie im

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

9

Freilauf über die Diode D2 und den Halbleiterschalter T6. Nach Abschalten der Halbleiterschalter T5 und T6 fließt der Strom über die Dioden D2 und D3 zurück in den Kondensator und klingt wegen dessen Spannung sehr schnell ab.

5

In der folgenden Halbwelle wird der Elektromagnet 3 bestromt. Die Leitend-Phasen der Halbleiterschalter T3 und T4 sowie der Dioden D6 und D1 entsprechen den Leitend-Phasen der Halbleiterschalter T6 und T5 sowie der Dioden D3 10 und D2 in der vorangegangenen Halbwelle.

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

10

5

Ansprüche

10

1. Verfahren zum Reibungsschweißen, bei welchem eines der zu verbindenden Teile mit Hilfe eines elektromagnetischen Schwingers in Schwingung versetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem geregelten Anschwingen und einer vorgebbaren Schwingzeit der Schwinger elektrisch abgebremst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschwingen und das Abbremsen durch abwechselndes Bestromen zweier entgegengesetzt wirkender Elektromagnete erfolgt, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers beim Anschwingen ein die Bewegung unterstützender Elektromagnet und beim Abbremsen ein die jeweilige Bewegung hemmender Elektromagnet bestromt wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird.
- 30 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschwingen und das Abbremsen jeweils kürzer als 80 ms sind.
4. Anordnung zum Reibungsschweißen, bei welcher ein Schwinger vorgesehen ist, mit dem eines der zu verbindenden

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

11

Teile in Schwingung versetzt wird und der von entgegengesetzt wirkenden Elektromagneten angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausgang eines die jeweilige Position des Schwingers (4, 5, 6) aufnehmenden Wegsensors (11) mit einem Eingang eines Reglers (12) verbunden ist, der ausgangsseitig an Eingänge einer Leistungsendstufe (13) zur Bestromung der Elektromagnete (2, 3) angeschlossen ist.

10 5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (12) die Leistungsendstufe (13) derart ansteuert, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers (4, 5, 6) ein die Bewegung unterstützender Elektromagnet (2, 3) bestromt wird.

15 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Abbremsen eine die jeweilige Bewegung hemmender Elektromagnet (2, 3) bestromt wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsendstufe (13) von einem ersten Brückenzweig aus zwei in Reihe geschalteten Halbleiterschaltern (T3, T6) mit parallel geschalteten Freilaufdioden (D3, D6) und zwei weiteren Brückenzweigen aus je einer Reihenschaltung eines Halbleiterschalters (T1, T2) und einer Diode (D4, D5) gebildet ist, dass die Spulen der Elektromagnete (2, 3) zwischen den Verbindungspunkt der Halbleiterschalter (T3, T6) des ersten Brückenzweiges einerseits und jeweils einen Verbindungspunkt der weiteren Brückenzweigen andererseits geschaltet sind, dass die Halbleiterschalter (T3, T6) des ersten Brückenzweiges mit der Schwingfrequenz und die Halbleiterschalter (T1, T2) der

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

12

weiteren Brückenzweige pulsbreitenmoduliert oder toleranzbandgeregt angesteuert werden, wobei sich je nach Regelzustand höhere Frequenzen als die Schwingfrequenz ergeben können.

5

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dioden (D4, D5) von Halbleiterschaltern (T4, T5) mit parallel geschalteten Freilaufdioden (D4, D5) gebildet sind.

10

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass von Arbeitszyklus zu Arbeitszyklus die Bestromung der Elektromagnete (2, 3) über die weiteren Brückenzweige vertauscht wird.

15

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Bildung eines Triggersignals zur Bestromung des jeweiligen Elektromagneten (2, 3) derart ausgebildet sind, dass das Triggersignal einen vorbestimmbaren Teil, vorzugsweise einem Viertel, einer Schwingungsdauer nach einem Nulldurchgang der Schwingung auftritt.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (12) einen Integralanteil aufweist, der zu Beginn mit einem wesentlichen Wert vorbesetzt ist.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwing器 (4, 5, 6) einschließlich dessen federnder Lagerung (5) und der Werkstückaufnahme (6), der Wegsensor (11), der Regler (12), die Leistungsendstufe (13) und die Elektromagnete (2, 3) einen Schwingkreis bilden, dessen Resonanzfrequenz im Wesentlichen von der Eigenfrequenz des Schwingers (4, 5, 6)

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

13

einschließlich dessen federnder Lagerung (5) und der Werkstückaufnahme (6) bestimmt ist.

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

1/2

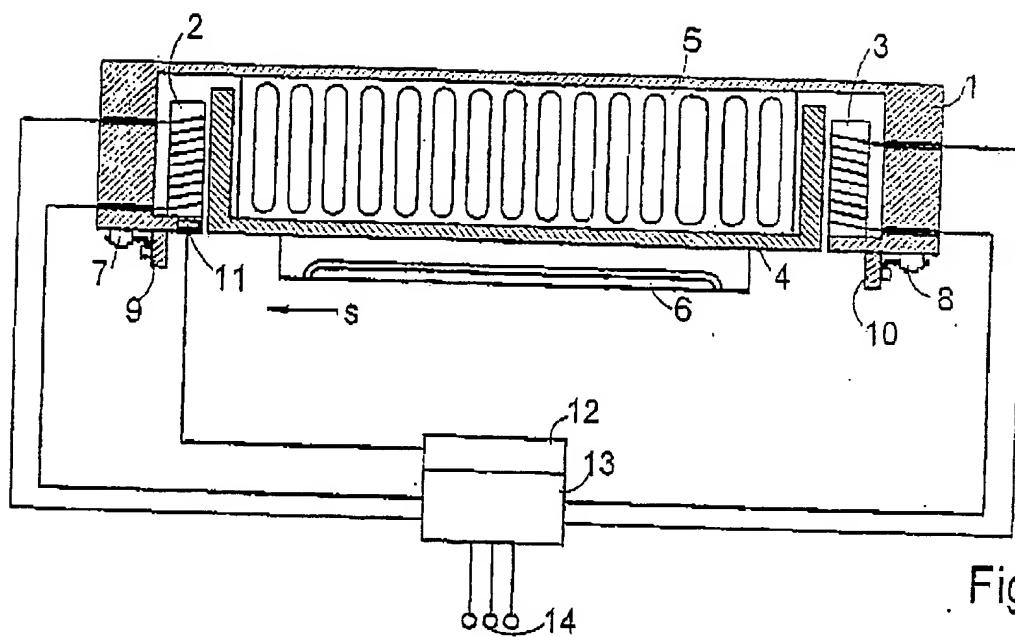


Fig. 1

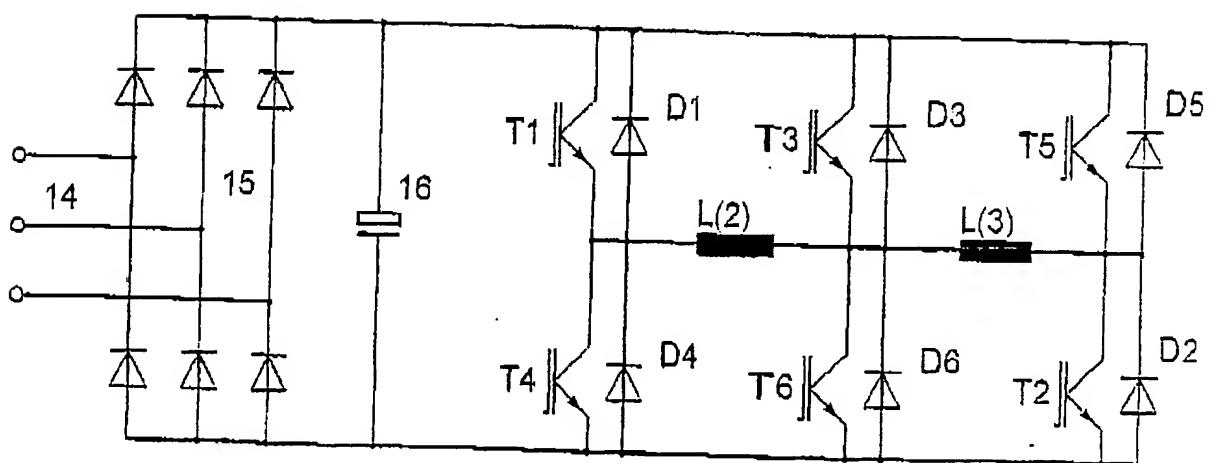


Fig.2

WO 2005/035227

PCT/DE2004/002252

2/2

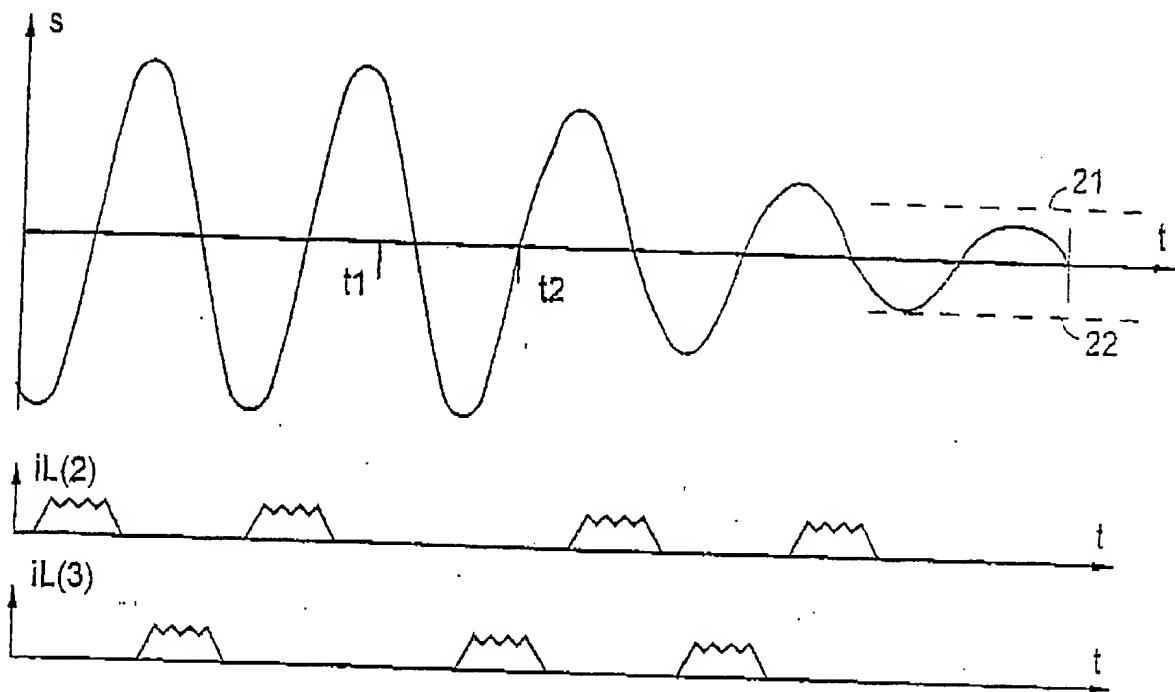


Fig.3

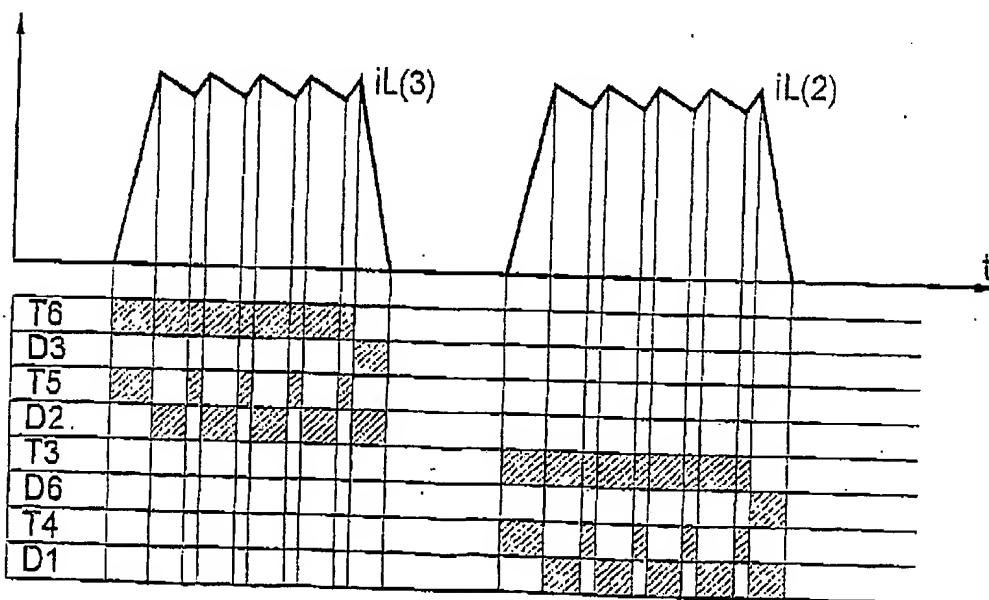


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE2004/002252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29C65/06 B23K20/10 B23K20/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B29C B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/017883 A1 (MARCINKIEWICZ JOSEPH G ET AL) 14 February 2002 (2002-02-14). figures 2,9,12B paragraphs '0046!, '0048!, '0051!, '0059!, '0087!, '0121!, '0142!, '0125!, '0128!, '0149!	1, 4-12
A	WO 02/076737 A (FORWARD TECHNOLOGY INDUSTRIES, INC) 3 October 2002 (2002-10-03) page 10, lines 5-7 page 10, lines 16-18 figures 5,6 page 6, lines 5-8	2, 3
X	----- -----	1, 4-6, 10, 12

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

25 February 2005

Date of mailing of the International search report

04/03/2005

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-3040, Fax: 31 651 890 16
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jaeger, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE2004/002252

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2002017883	A1	14-02-2002	US 6225767 B1 US 6091215 A EP 1386388 A1 WO 02089309 A1 US 2002149531 A1 AU 4159799 A CA 2334176 A1 CN 1112275 C EP 1082188 A1 WO 9962666 A1 JP 2002517105 T	01-05-2001 18-07-2000 04-02-2004 07-11-2002 17-10-2002 20-12-1999 09-12-1999 25-06-2003 14-03-2001 09-12-1999 11-06-2002
WO 02076737	A	03-10-2002	CA 2441411 A1 TW 539591 B WO 02076737 A1 US 2002148878 A1	03-10-2002 01-07-2003 03-10-2002 17-10-2002
EP 0481125	A	22-04-1992	DE 4001367 A1 EP 0481125 A2	19-09-1991 22-04-1992